

LEADLESS SOLDER ALLOY, CIRCUIT BOARD MOUNTED THEREWITH, AND TUBULAR BULB

Patent number: JP2002001575
Publication date: 2002-01-08
Inventor: KIBE MAKI
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- international: B23K35/26; C22C13/00; H01K1/46;
H05K3/34
- european:
Application number: JP20000180404 20000615
Priority number(s): JP20000180404 20000615

Report a data error here

Abstract of JP2002001575

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a leadless solder alloy having a melting temperature close to the melting temperature of Pb-Sn eutectic solder without containing a hazardous substance such as Pb, etc., a circuit board mounted with an electronic component by means of the leadless solder alloy, and a tubular bulb soldered thereby. **SOLUTION:** The solder alloy is composed of Sn of 86.2 mol%, Zn of 10 mol%, Al of 2 mol%, and Bi of 1.8 mol%.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-1575

(P2002-1575A)

(43) 公開日 平成14年1月8日(2002.1.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
B 2 3 K 35/26	3 1 0	B 2 3 K 35/26	3 1 0 A 5 E 3 1 9
C 2 2 C 13/00		C 2 2 C 13/00	
H 0 1 K 1/46		H 0 1 K 1/46	X
H 0 5 K 3/34	5 0 6	H 0 5 K 3/34	5 0 6 B
	5 1 2		5 1 2 C
審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-180404(P2000-180404)

(22) 出願日 平成12年6月15日(2000.6.15)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 木部 真樹

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(74) 代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外5名)

Fターム(参考) 5E319 AA02 AA07 AB01 BB01 CC23

(54) 【発明の名称】 無鉛半田合金およびこの無鉛半田合金を搭載した回路基板ならびに管球

(57) 【要約】

【課題】 Pb等の有害物質を含まず、Pb-Sn共晶半田の融解温度と近い融解温度を有する無鉛半田合金およびこの無鉛半田合金を用いて電子部品が実装された回路基板、この無鉛半田合金を用いて半田付けされた管球を提供する。

【解決手段】 Snが86.2モル%、Znが10モル%、Alが2モル%、Biが1.8モル%からなる半田合金。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 錫（Sn）、亜鉛（Zn）およびアルミニウム（Al）の三元共晶を含むことを特徴とする無鉛半田合金。

【請求項2】 無鉛半田合金を構成する全成分の合計量を100モル%とした場合に、錫（Sn）、亜鉛（Zn）およびアルミニウム（Al）の含有割合が、錫（Sn）94～82モル%、亜鉛（Zn）5～15モル%、およびアルミニウム（Al）1～3モル%である請求項1に記載の無鉛半田合金。

【請求項3】 Sn、ZnおよびAlの三つの相の少なくとも一つの相に固溶し得る金属を更に含む請求項1又は2のいずれかに記載の無鉛半田合金。

【請求項4】 固溶し得る金属が、ビスマス（Bi）、インジウム（In）もしくはこれらの組み合わせから選ばれたいずれかである請求項3に記載の無鉛半田合金。

【請求項5】 無鉛半田合金を構成する全成分の合計量を100モル%とした場合に、固溶し得る金属の含有割合が、2モル%以下である請求項3又は4のいずれかに記載の無鉛半田合金。

【請求項6】 請求項1から5のいずれかに記載の無鉛半田合金を用いて、電子部品が実装されていることを特徴とする回路基板。

【請求項7】 請求項1から5のいずれかに記載の無鉛半田合金を用いて、口金とリード線とが半田付けされていることを特徴とする管球。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、鉛（Pb）を含まない無鉛半田合金およびこの無鉛半田合金を用いて電子部品が実装された回路基板、口金とリード線とが半田付けされた管球に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半田合金は、各種金属の接合のために広く使われており、その中でもPb-Sn共晶半田は約183℃の共晶融解温度を持ち、一般的な半田となっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年、ほとんどの電気機器や自動車をはじめとてかなりの工業製品にPb-Sn共晶半田が使用されてきており、半田合金は、金属材料同士の導電性の簡便な接合材として産業界において欠くことのできない素材となっている。しかしながら、鉛は重金属であり、生体にとって有毒であり、Pb-Sn共晶半田が使用された機器類の廃棄に伴い、Pbによる環境汚染が深刻化し、近年はPbを使わない無鉛半田合金が強く望まれている。

【0004】使用温度、材料が限定されなければ、Pb-Sn共晶系以外の現存する各種の半田合金を適用できるが、これまでPb-Sn共晶半田が使われてきた領域

では、Pb-Sn共晶半田を使用する対象となる相手の材料（半田付け部材）が、Pb-Sn共晶半田の融解温度に適合するように選定されてきてしまっており、かつ半田付け部材を接合する半田付け設備や器具も温度的にも材料的にもPb-Sn共晶半田に適合するように設計されている。

【0005】このため、半田合金成分および融解温度が従来とできるだけ変わらないこと、すなわち、融解温度がPb-Sn共晶半田の融解温度183℃に近く、かつPb-Sn共晶の融解のように狭い温度範囲で融解でき、しかも、Pbを含んでいない実用可能な半田とすることが産業上極めて望ましい。

【0006】しかしながら、現在提案されている無鉛半田合金は、その融点がPb-Sn共晶半田の融点よりも高いものが多くなっている。

【0007】本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、Pbおよび有害物質を含まず、Pb-Sn共晶半田の融解温度と近い融解温度を有する無鉛半田合金およびこの無鉛半田合金を用いて電子部品が実装された回路基板、ならびにこの無鉛半田合金を用いて口金とリード線とが半田付けされた管球を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の無鉛半田合金およびこの無鉛半田合金が使用された回路基板、および管球は、次の様である。

【0009】（1）本発明の無鉛半田合金は、錫（Sn）、亜鉛（Zn）およびアルミニウム（Al）の三元共晶を含むことを特徴とする。

【0010】（2）前記（1）項に記載の無鉛半田合金においては、無鉛半田合金を構成する全成分の合計量を100モル%とした場合に、錫（Sn）、亜鉛（Zn）およびアルミニウム（Al）の含有割合が、錫（Sn）94～82モル%、亜鉛（Zn）5～15モル%、およびアルミニウム（Al）1～3モル%である事がこのましい。

【0011】（3）また、前記（1）又は（2）項のいずれかに記載の無鉛半田合金においては、Sn、ZnおよびAlの三つの相の少なくとも一つの相に固溶し得る金属を更に含むことが好ましい。

【0012】（4）また、前記（3）項に記載の無鉛半田合金においては、固溶し得る金属が、ビスマス（Bi）、インジウム（In）もしくはこれらの組み合わせから選ばれたいずれかであることが好ましい。

【0013】（5）また、前記（3）項又は（4）項のいずれかに記載の無鉛半田合金においては、無鉛半田合金を構成する全成分の合計量を100モル%とした場合に、固溶し得る金属の含有割合が、2モル%以下であることが好ましい。

【0014】（6）また、本発明の回路基板は、前記

10

20

30

40

50

(1.)～(5)項のいずれかに記載の無鉛半田合金を用いて、電子部品が実装されていることを特徴とする。

【0015】(7)また、本発明の管球は、前記(1)～(5)項のいずれかに記載の無鉛半田合金を用いて、口金とリード線とが半田付けされていることを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の無鉛半田合金は、Sn、ZnおよびAlの三元共晶を含んだ構成を有している。これらの組成割合は、無鉛半田合金を構成する全成分の合計量を100モル%とした場合に、錫(Sn)、亜鉛(Zn)およびアルミニウム(Al)の含有割合が、錫(Sn)94～82モル%、亜鉛(Zn)5～15モル%、およびアルミニウム(Al)1～3モル%の範囲が好ましい。

【0017】このような本発明の半田合金は、Pb-Sn共晶半田の共晶融解温度である183℃に近い約196℃前後の共晶融解温度を有し、したがってPb-Sn共晶半田とはほぼ同様な条件で使用できる無鉛半田合金とすることができ、半田付けの対象となる部材や物品として更に耐熱性の高い材料の使用が余儀なくされる事はなく、従来と同等の耐熱性を有する素材からなる半田付け対象物品も使用できるし、また半田付け対象部材を接合する半田付け設備や器具も温度的にも材料的にもPb-Sn共晶半田に使用してきたものが使用でき好ましい。

【0018】特に、本発明の無鉛半田合金においては、Sn、ZnおよびAlの三つの相の少なくともいずれか一つの相に固溶し得る金属を更に含むことが好ましい。

【0019】このような固溶し得る金属(以下、固溶金属と略称することがある。)を含ませることにより、半田合金の融解温度をさらに下げたり、その他半田合金に実用上より望ましい性質を付与したりすることができ好ましい。

【0020】固溶金属としては、Bi、Inもしくはこれらの組み合わせが好適である。例えば、Snの一部をBi、Inもしくはこれらの組み合わせに置換し(Sn, Bi)、(Sn, In)もしくは(Sn, Bi, In)の構造にすることにより、融解温度をさらに下げることができる。

【0021】無鉛半田合金を構成する全成分の合計量を100モル%とした場合に、固溶金属の含有割合は、固溶金属の種類によって異なるが、例えばBi、Inもしくはこれらを組み合わせたものを用いた場合には、2モル%以下が好ましい。2モル%以下であると、Snと固溶金属との共晶が形成されにくく、従って半田合金の融解温度が著しく低下しすぎてしまうこともなく好ましい。

【0022】このようにSn、ZnおよびAlの三つの相の少なくとも一つの相に固溶し得る金属を更に含ませる場合においても、前記固溶金属を含む全成分の合計量

が100モル%の範囲内で適宜調整される。例えば、Bi、Inもしくはこれらの組み合わせを用いた場合、Snの含有量を調節する。

【0023】次に、本発明の回路基板は、上記無鉛半田合金を用いて電子部品が実装されている回路基板であり、回路基板上に実装される電子部品としては、Pb-Sn共晶半田を用いて実装される電子部品と同等のものが使用できる。特に限定されるものではないが、電子部品としては、例えば、電解コンデンサーなどの電極リード線が出ているリード線を回路基板に差し込んで半田付けするような挿入部品、トランジスタや半導体部品などの表面実装部品、チップ抵抗器やチップコンデンサーなどのベアチップ部品、リード線、コネクタ等が挙げられる。

【0024】この構成により、回路基板の半田部分の無鉛化を図ることができ、しかも、半田付けの際に、Pb-Sn共晶半田による半田付けで使用してきた半田付け設備や半田付け用器具も使用でき好ましい。

【0025】次に、本発明の管球は、上記本発明の無鉛半田を用いて口金とリード線とが半田付けされている管球である。

【0026】管球は、一般家庭も含めて、使用量が極めて多く、また、電球のフィラメント切れにより、交換のために廃棄される量は極めて多いが、本発明の管球を用いることにより、管球の無鉛化を図ることができ、環境汚染を少なくすることが出来好ましい。しかも、Pb-Sn共晶半田を用いて作製されてきた管球と同等の耐熱性の部品や材料を使用することもでき、また、半田付けの際に、Pb-Sn共晶半田による半田付けで使用してきた半田付け設備や半田付け用器具も使用でき好ましい。

【0027】以下、本発明の理解を容易にするため、本発明の実施の形態についての具体的態様を図面を用いて説明するが、本発明は、下記の具体的実施の形態例のみに限定されるものではない。

【0028】(実施の形態1)無鉛半田合金の組成が共晶となる場合の第1の実施の形態を図1を用いて説明する。

【0029】Snを88モル%、Znを10モル%、Alを2モル%の組成からなる半田合金を作製し、その示差走査型熱量計(DSC)曲線を図1に示した。図1中、3がDSC曲線、1がDSC曲線の融解吸熱ピーク、4が温度曲線を示している。

【0030】DSC曲線には、ほぼ1本の急峻な196℃の融解吸熱ピーク1が見られ合金が融解していることを示し、ほぼこの組成でSn、Zn、Alの三元共晶が形成されていることが分かる。

【0031】以上のように、Sn、Zn、Alの三元共晶を有する半田合金では、共晶融解温度をPb-Sn共晶半田のそれに近い温度にすることができる。

10

20

30

40

50

【0032】なお、図1中、200.8℃は融解吸熱ピーク1の頂点の温度、-69.285J/gは、半田合金1g当りの吸収した熱量を示している。

【0033】(実施の形態2)第1の実施の形態で示した半田合金材料の組成にBiを追加した合金の第2の実施の形態を図2を用いて説明する。

【0034】第1の実施の形態で示した半田合金材料の組成比におけるSnの2モル%をBiに置換した組成比である、Snが86.2モル%、Znが10モル%、Alが2モル%、Biが1.8モル%からなる半田合金のDSC曲線を図2に示す。図2中、3がDSC曲線、2がDSC曲線の融解吸熱ピーク、4が温度曲線を示している。

【0035】DSC曲線には、185℃付近に1本の融解吸熱ピーク2が見られ、図1に示した組成の半田合金の融解吸熱ピーク1よりもピーク幅は広がりながら、かつ低温側にシフトしている。これは、BiがSnに固溶したことにより、合金の共晶融解温度が幅を広げながら下がっていることを示している。

【0036】以上のように、Sn、Zn、Alの三元共晶を有する半田合金材料に、Snに固溶できるBiを加えた半田合金では、共晶融解温度をPb-Sn共晶半田のそれとほぼ同じ温度にすることができる。

【0037】なお、図2中、197.6℃は吸熱ピーク2の頂点の温度、-66.631J/gは、半田合金1g当りの吸収した熱量を示している。

【0038】また、上記の実施の形態ではSnの一部をBiに置換した場合について説明したが、これに限ることなく、例えばSnの一部をInに置換した場合でも、共晶融解温度をPb-Sn共晶半田のそれとほぼ同じ温度にすることができる。

【0039】(実施の形態3)第1の実施の形態あるいは第2の実施の形態で示した無鉛半田を用いて電子部品が実装された回路基板を図3を用いて説明する。

【0040】図3は、電子部品15の部品リード15aと、回路基板13に設けられた配線パターン14とが本発明の無鉛半田16により接合されている状態を示している。電子部品15の接合方法は、回路基板13の半田付け面にフラックスを塗布した後、熔融半田にディップするフロー手法である。フロー条件をPb-Sn共晶半田の時と同様に、回路基板11のプリヒート温度を295~305℃とし、基板熔融半田の温度を250~255℃とした。酸化されやすい半田であることから、窒素雰囲気下でフローを行う工夫が必要であるが、設備的には従来のPb-Sn共晶半田の場合と何ら変わらずに半田付けが可能であった。

【0041】上記の実施の形態では電子部品15は電解コンデンサであるが、回路基板13に実装される電子部品としては、挿入部品、表面実装部品、ベアチップ部品、リード線、コネクタ等、他の電子部品を用いてもよ

い。

【0042】(実施の形態4)第1の実施の形態あるいは第2の実施の形態で示した本発明の無鉛半田を用いて口金と発光管から出るリード線とが半田付けされた本発明の管球、例えば白熱電球を図4を用いて説明する。

【0043】図4は、白熱電球の概略断面図であるが、発光管17の部分は断面ではなく外形のみ記載した概略一部分断面図である(これを単にここでは概略断面図と称する)。図4は、発光管17から出るリード線18と、接着剤19により発光管17と接着されている口金20とが本発明の無鉛半田16により接合されている状態を示している。この時の接合方法として、糸状半田あるいは棒状半田と半田こてを用いたポイント半田付けが一般化しているが、上記本発明の無鉛半田を糸状あるいは棒状に加工し、適切なフラックスを選ぶことによって従来のPb-Sn共晶半田と変わらない半田こて温度でポイント半田付けが可能であった。

【0044】なお、上記の実施の形態では白熱電球の発光管リード線と口金との接合の場合について説明したが、例えば電球型蛍光灯の発光管リード線と回路基板端子との接合あるいは電球型蛍光灯の電源リード線と口金との接合でも同じである。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は従来の半田合金の主要な成分の一つであるSnを主成分とし、有害なPbを含まない無害物質からなり、従って環境汚染の防止に有効であり、かつ従来のPb-Sn共晶半田に近い融解温度を示すことにより、従来のPb-Sn共晶半田において使用されている半田設備ないしは半田器具をそのまま使用できるというすぐれた効果を有する無鉛半田合金を提供することができる。また、この無鉛半田合金を用いることにより従来のPb-Sn共晶半田を用いて半田付けしていた半田付け対象部品の素材を耐熱性などの点で変更することなく半田付けができ、しかも無鉛化されることにより環境汚染の問題を軽減する回路基板、管球を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】Sn、Zn、Alの組成比が三元共晶となる本発明の無鉛半田合金のDSC曲線。

【図2】本発明の無鉛半田合金の組成にBiを追加した場合の本発明の無鉛半田合金のDSC曲線。

【図3】本発明の無鉛半田合金を用いて電子部品を実装した回路基板の断面図。

【図4】本発明の無鉛半田合金を用いて口金とリード線を半田付けした白熱電球の概略断面図。

【符号の説明】

1 Sn-Zn-Al合金のDSC曲線における融解吸熱ピーク

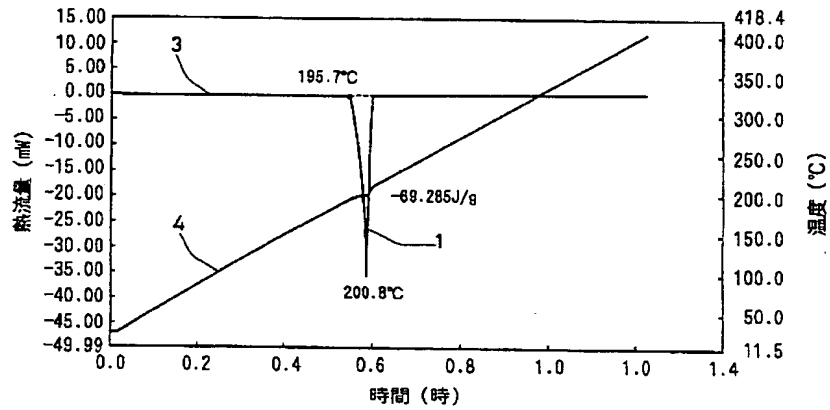
2 Sn-Zn-Al-Bi合金のDSC曲線における融解吸熱ピーク

- 3 DSC曲線
4 温度曲線
13 回路基板
14 ランド
15 電子部品
15a 部品リード

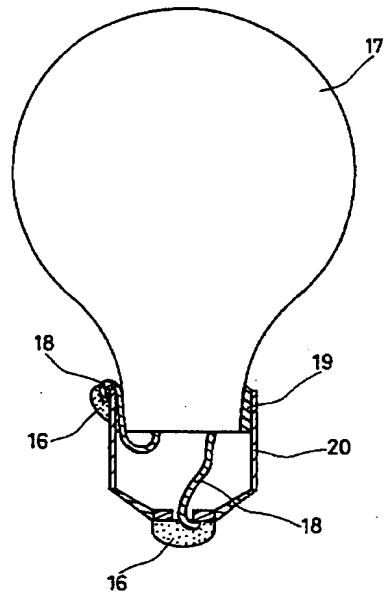
- * 16 無鉛半田
17 発光管
18 リード線
19 接着剤
20 □金

*

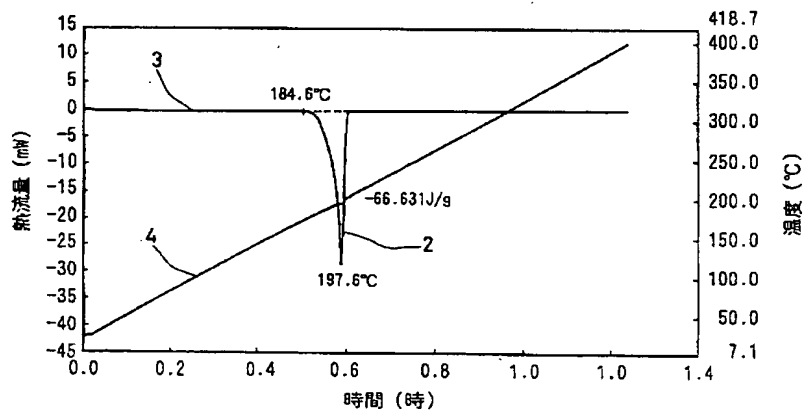
【図1】



【図4】



【図2】



(6)

特開2002-1575

【図3】

